

석사학위논문

과중기와 인산시비량 차이에 따른  
청예밭의 생육반응·수량 및 조성분 변화



제주대학교 산업대학원

농업생명과학과

작물학 전공

강 용 철

2 0 0 3

석사학위논문

과종기와 인산시비량 차이에 따른  
청예밭의 생육반응·수량 및 조성분 변화

지도교수 조 남 기



제주대학교 산업대학원

농업생명과학과

강 용 철

2 0 0 3

# 과종기와 인산시비량 차이에 따른 청예팔의 생육반응·수량 및 조성분 변화

지도교수 조 남 기

이 논문을 농학석사학위 논문으로 제출함.

2003년 6월 일

제주대학교 산업대학원  
농업생명과학과 작물학 전공

강 용 철

강용철의 농학석사학위 논문을 인정함.

2003년 6월 일

위원장	①인
위 원	①인
위 원	①인

# 목 차

Summary .....	1
I. 서 론 .....	4
II. 재료 및 방법 .....	6
시험 1. 파종기에 따른 청예팔의 생육반응·수량 및 사료가치 변화 .....	6
시험 2. 인산시비량 차이에 따른 청예팔의 생육반응·수량 및 사료가치 변화 .....	7
III. 결과 및 고찰 .....	8
시험 1. 파종기에 따른 청예팔의 생육반응·수량 및 사료가치 변화 .....	8
1. 생육반응 .....	8
2. 수량성 변화 .....	9
3. 조성분 변화 .....	11
시험 2. 인산시비량 차이에 따른 청예팔의 생육반응·수량 및 사료가치 변화 .....	13
1. 생육반응 .....	13
2. 수량성 변화 .....	14
3. 조성분 변화 .....	16
IV. 요 약 .....	18
V. 참고문헌 .....	20

# Effect of Seeding Date and Phosphate Rate on Growth Characters, Yield and Feed Value of Soiling Azuki Bean

Yong-Chul Kang

*Department of Agricultural Life Science*

*Graduate School of Industry*

*Cheju National University*

*Supervised by Professor Nam-Ki Cho*



## Summary

### 1. Effect of Seeding Date on Growth Characters, Yield and Feed Value of Soiling Azuki Bean

This study was conducted from May 3 to August 3, 2002 in Jeju province to determine the influence of seeding date (May 3, May 13, May 23, June 2, and June 12) on growth characteristics, yield and chemical composition of soiling azuki bean (*Vigna angularis* W. F. Wight).

Plant height was longest (84 cm) when seeded on 13 May and was shortest (48.4 cm) when seeded on June 12. Number

of branches and leaves per plant, stem diameter and weight of leaves and stems per plant followed the same trend as plant height. Fresh forage yield, dry matter yield, crude protein yield and TDN yield increased from 46.8 to 54.6 MT/ha, from 6.9 to 7.7 MT/ha, from 1.2 to 1.4 MT/ha, and from 3.8 to 4.5 MT/ha, respectively, as seeding was delayed from May 3 to May 13 whereas decreased to 11.5, 2.1, 0.4, and 1.3 MT/ha, respectively, as seeding was delayed from May 13 to June 12.

As seeding was delayed from May 3 to June 12, the content of crude protein, crude fat, NFE and TDN increased from 17.6 to 21.3%, from 3.3 to 4.5%, from 34.3 to 41.4%, and from 56 to 64.8%, respectively, while the content of crude fiber and crude ash decreased from 33.8 to 23.5% and from 11.0 to 9.3%, respectively.

## **2. Effects of Phosphate Application Rate on Growth Characters, Yield and Feed Value of Soiling Azuki Bean**

Azuki bean was grown at five phosphate rates (0, 40, 80, 120, 160, and 200 kg/ha) from May to August, 2002 in Jeju province in order to determine effects of phosphate application

rate on the growth characteristics, yield and chemical content of soiling azuki bean.

Plant height was 80.7 cm at the control (0 kg/ha). As phosphate rates were increased to 160 and 200 kg/ha, plant heights increased to 88.8 and 88.9 cm, respectively. Number of branches and leaves per plant, stem diameter, and weight of leaves and stems per plant followed the same trend as plant height. Fresh forage, dry matter, crude protein, and TDN yield at the control were 23.8, 3.0, 0.5, and 1.8 MT/ha, respectively, and increased to 47.3, 7.2, 1.3, and 4.7 MT/ha, respectively, as phosphate rate was increased to 200 kg/ha.

As the phosphate rate was increased from 0 to 200 kg/ha, the content of crude protein, crude fat, NFE and TDN increased from 15.2 to 18.6%, from 3.4 to 4.5%, from 41.4 to 45.5%, and from 58.3 to 65.5%, respectively, whereas the content of crude fiber and crude ash decreased from 31.5 to 24.8%, and from 8.5 to 6.6%, respectively.

# I. 서 론

팥(*Vigna angularis* W.F. Wight)은 콩보다는 수량성이 낮은 편이나 척박한 토양조건과 만과에 대한 적응성이 콩보다 높고, 지력소모가 적을 뿐만 아니라 생육기간이 짧은 재배적 특성을 지니고 있다(趙, 1992).

팥에는 당질(전분함량 34%)과 단백질(21%)이 매우 많고 품질이 우수하기 때문에 떡, 빵 및 과자 등으로 이용되고 있으며 청예사료로도 이용가치가 높아 아시아를 중심으로 여러 나라에서 재배되고 있다. 우리나라에서도 1970년까지는 3,428ha에서 팥을 재배하였으나 그 이후부터 재배면적이 점차적으로 감소하여 현재는 일부 농가에서 소규모로 재배하고 있어 농림통계에 기록되지 않고 있다. 팥의 과종은 콩보다는 좀 빠른 편이며 조과나 만과로 과종이 가능한 것으로 알려져 있고 과종기는 5월말부터 6월말까지이다. 팥은 고온성 작물로서 과종기의 평균 온도가 15~16℃ 이상이고, 과종기에서 개화기까지의 적산온도는 1,000℃이상에서 생육이 양호할 뿐만 아니라 개화 및 결실 하는 것으로 보고되어 있다(田崎, 1957), 金 등(1981)은 팥의 과종기는 품종에 따라 차이가 있으나 7월 이후의 과종은 온도와 일장에 매우 둔감하기 때문에 개화기에 저온장해로 인하여 수량이 감소된다고 하였다. 팥의 3요소 표준시비량은 질소 40kg/ha, 인산 50kg/ha, 칼리 50kg/ha 정도이나 척박한 토양조건에서는 N, P, K의 시비량 증가를 권고하고 있고, 화산회토양에서 두과작물은 인산시비 효과가 매우 높은 것으로 보고되고 있다(Aryeety, 1977; Doku, 1970; Bethlenflvay 등, 1984; Cho 등, 1999; 조 등, 2001a, 2001b; 1998; 1996).

제주도의 화산회토양은 전면적의 74.3%를 차지하고 있으며 일반토양에 비하여 양이온치환용량은 높지만 투수성이 과다하여 염기가 용탈되기 쉬운 반면 인산을 고정 흡착하는 능력은 대단히 높다. 그러므로 화산회토양에서는 유효인산이 결핍되기 쉽기 때문에 화산회토에서 인산시비는 두과작물 등의 재배에 중요한 과제가 되고 있다.

따라서 본 시험은 제주도 화산회토에서 파종기 및 인산시비량 차이에 따른  
청예팔의 생육반응, 수량성 및 사료가치를 분석하여, 파종적기와 적정 인산  
시비량을 구명하고자 수행하였다.



## II. 재료 및 방법

### 시험 1. 파종기에 따른 청예밭의 생육반응·수량 및 사료가치 변화

본 시험은 청예밭의 파종기에 따른 생육특성, 사초수량 및 사료가치를 조사하여 제주도에서 파종적기를 구명하기 위하여 2002년 5월 3일부터 2002년 8월 3일까지 표고 278m에 위치한 제주대학교 농과대학 부속농장에서 제주재래밭을 공시하였으며, 시험포는 직경 1m의 콘크리트 포트(0.785m<sup>2</sup>)에서 수행하였다. 시험포장의 토양(표토 10cm)은 화산회토가 모재로 된 농암갈색토였으며 화학적 성질은 Table 1에서 보는 바와 같고, 시험기간의 기상조건은 Table 2에서 보는 바와 같다. 파종은 2002년 5월 3일에서 6월 12일까지 10일 간격으로 5회(5월 3일, 5월 13일, 5월 23일, 6월 2일, 6월 12일)에 걸쳐 휴폭 15cm, 주간거리 15cm로 3립씩 파종하였으며 유묘가 정착한 후 1주 1본으로 솟음을 하였다. 시험구 배치는 난괴법 3반복으로 하였으며 비료 사용은 ha당 질소 50kg, 인산 100kg, 가리 50kg에 해당하는 양을 각각 요소, 용성인비, 염화가리로 하여 전량을 기비로 사용 하였다.

Table 1. Chemical properties of experimental surface soil before cropping

pH (1:5)	Organic matter (g/kg)	Available P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg/kg)	Exchangeable cation (cmol/kg)				CEC (cmol/kg)	EC (dS/m)
			Ca	Mg	K	Na		
5.5	54.6	148	1.80	0.82	1.28	0.27	8.62	0.14

Table 2. Meteorological factors during the experimental period in 2002

Item	Year	2002					
		May	June	July	Aug.	Sept.	Oct.
Temperature (°C)	Max.	20.0	25.6	27.3	28.1	25.2	20.7
	Min.	15.2	18.8	22.3	23.5	20.1	14.5
	Mean	17.4	21.6	24.5	25.6	22.6	17.5
Precipitation (mm)		141.6	118.6	495.7	256.5	143.9	112.3
Hours of sunshine		144.9	234.6	125.4	157.7	185.3	160.4

각 형질조사는 2002년 8월 3일에 시험포 중간지점에서 10분을 선정하여 초장, 분지수, 엽수, 경직경, 개체당 경중 및 엽중 등의 형질을 三井(1988)의 청예두과사료식물 조사기준에 의하여 조사하였다. 단위면적 (ha) 당 생초수량은 각 구별로 생육이 균일한 중간지점에서  $0.36\text{m}^2$  ( $0.6 \times 0.6\text{m}$ )를 예취 한 다음 ha당 생초수량으로 환산하였고, 건물중은 생초 중에서 각각 500g의 시료를  $75^\circ\text{C}$  통풍건조기에서 48시간 건조시켜 조사하였다. 조단백질(CP), 조지방(CE), 조섬유(CF), 조회분(CA), 가용무질소물(NFE) 등의 일반 조성분은  $80^\circ\text{C}$  통풍건조기에서 48시간 건조시킨 후 분쇄하여 2mm체를 통과시킨 시료를 이용하여 농촌진흥청 축산기술연구소(1996) 표준사료성분 분석법에 준하여 분석하였으며, 가소화양분총량(TDN)은 Wardeh(1981)가 제시한 수식에 의하여 산출하였다.

## 시험 2. 인산시비량 차이에 따른 청예팔의 생육반응·수량 및 사료가치 변화

인산시비량은 0, 40, 80, 120, 160, 200kg/ha 6개의 수준으로 시용 하여 5월 13일에 파종하였으며 이 외의 재배 및 방법은 시험 1과 같다.

### III. 결과 및 고찰

#### 시험 1. 파종기에 따른 청예팥의 생육반응·수량 및 사료가치 변화

##### 1. 생육반응

청예팥의 파종기 변동에 따른 초장, 분지수, 엽수, 경직경, 개체당 경중 및 엽중을 조사한 결과는 Table 3에서 보는 바와 같다.

Table 3. Growth characteristics of azuki bean as affected by seeding date

Seeding date	Plant height (cm)	No. of branches per plant	No. of leaves per plant	Stem diameter (mm)	Stem weight (g/plant)	Leaf weight (g/plant)
May 3	76.0	2.4	62.2	0.7	64.9	31.3
May 13	84.0	2.7	66.4	0.9	68.2	33.1
May 23	65.4	1.7	51.9	0.6	57.1	27.0
June 2	59.5	1.2	47.3	0.6	26.4	18.0
June 12	48.4	1.0	33.3	0.5	13.0	10.3
Avg.	66.7	1.8	52.2	0.7	45.9	23.9
LSD (5%)	5.1	0.2	3.9	0.1	4.9	2.0
CV (%)	4.1	7.2	3.9	7.3	5.7	4.4

초장은 5월 3일에 파종한 것이 76cm, 5월 13일에 파종한 것은 84cm였다. 5월 13일 이후 파종한 것은 초장이 점차 작아져서 6월 12일 파종에서는 48.4cm였다. 분지수, 엽수 및 경직경 등의 형질도 초장의 반응과 비슷한 경향을 보였다. 즉 5월 13일 파종에서 분지수 2.7개, 엽수 66.4개, 경직경은 0.6mm로 가장 우세한 편이었으나 그 이전의 파종기와 그 이후의 파종에서는 점차적으로 감소되어 6월 12일 파종에서는 분지수는 1개, 엽수는 33.3개, 경직경은 0.5mm였다.

청예팔은 5월 13일 파종한 것이 초장도 크고 모든 형질이 우세하였으나 그 이전의 조파와 그 이후의 만파에서 점차적으로 생육이 부진하였다. 이 요인은 조파에서는 기온이 낮아 생육이 부진하였고, 만파에서는 기온은 비교적 높은 편이었으나 생육기간이 단축되어 생육이 부진한 것으로 생각된다. 팔은 고온 작물로 발아온도는 최저 6~10℃, 최적 32~34℃, 최고 40~44℃ 정도이지만 파종기에는 평균기온이 15~16℃ 이상이 되어야 발아와 생육이 건실하다는 보고가 있고(田崎, 1957), 팔의 파종은 품종에 따라 차이가 있으나 조생계통은 7월 이후의 파종은 온도와 일장이 매우 둔감하기 때문에 저온장해로 인하여 생육이 부진한 것으로 金 등(1981)이 보고한 바 있다.

## 2. 수량성 변화

청예팔의 파종기에 따른 생초, 건초, 단백질 및 TDN 수량은 Table 4와 같다.

생초수량은 5월 13일 파종에서 54.6MT/ha였으며 그 이전 파종과 그 이후 파종한 것은 점차적으로 감수되어 6월 12일 만파에서는 11.5MT/ha였다. 건물수량도 생초수량변화와 비슷한 경향이였다. 즉 5월 13일 파종에서 7.7 MT/ha로 증수되었으나 그 이전과 그 이후 파종에서 건물수량은 감수되었고 6월 12일 파종에서는 2.1MT/ha로 매우 적었다.

Table 4. Forage, crude protein and TDN (total digestible nutrients) yield of azuki bean as affected by seeding date

Seeding date	Fresh forage yield (MT/ha)	Dry matter yield (MT/ha)	Crude protein yield (MT/ha)	TDN yield (MT/ha)
May 3	46.8	6.9	1.2	3.8
May 13	54.6	7.7	1.4	4.5
May 23	28.6	5.5	1.0	3.3
June 2	26.3	4.5	0.9	2.8
June 12	11.5	2.1	0.4	1.3
Avg.	35.6	5.3	1.0	3.2
LSD(5%)	3.5	0.5	0.1	0.3
CV(%)	5.2	5.4	5.3	4.9

단백질 수량과 TDN 수량도 생초, 건물수량의 반응과 비슷한 경향을 보였다. 5월 3일 파종에서 단백질과 TDN 수량은 각각 1.2MT/ha, 3.8MT/ha였던 것이 5월 13일 파종에서 단백질 수량은 51.4MT/ha, TDN 수량은 4.5MT/ha로 증수되었으나 만과 할수록 감소되어 6월 12일 파종에서 단백질과 TDN 수량은 각각 0.4MT/ha, 1.3MT/ha로 감소되는 경향이었다. 본 시험에서 5월 13일 파종에서 생초, 건물, 단백질, 수량 및 TDN 수량은 증수되었으나 그 이전과 그 이후 파종에서 만과 할수록 모든 수량이 감소된 요인은 팔이 고온 작물로서 개화온도가 최저 20℃, 최고 30℃, 평균기온은 26℃에서 개화 및 결실하는 습성이 있고(田崎, 1957) 파종에서 개화까지의 적산온도는 1,000℃ 이상이 요구되는 특성에 의한 것으로 생각된다(原田, 1953). 특히 본 시험기간

에 조파에서는 기온이 낮았고, 만파 할수록 기온은 높은 편이었으나 생육기간의 단축으로 인하여 팔의 수량성이 낮아진 것으로 판단되었다(金 등, 1981). 팔은 생태형 및 품종에 따라 파종기가 다르나 여름팔은 5월 초순에, 가을팔은 7월 하순부터 8월 중순에 파종하는 것이 수량성이 높았으나 만파 할수록 수량이 낮아지는 것으로 보고되고 있다(李 등, 1991).

### 3. 조성분 변화

청예팔의 파종기에 따른 조단백, 조지방, 조회분, 조섬유, NFE 및 TDN 함량은 Table 5와 같다.

조단백질과 조지방함량은 만파 할 수록 증가되는 경향이였다. 즉 5월 3일 파종에서 단백질함량은 17.6%, 조지방함량은 3.3%이었으나 파종기가 지연됨에 따라 점차적으로 증가하여 6월 12일 파종에서는 조단백질과 조지방함량은 각각 21.3%, 4.5%로 증가하였다. 조섬유와 조회분함량은 조단백질과 조지방함량의 변화와는 반대로 만파 할수록 감소되는 경향이였다. 5월 3일 파종에서 조섬유함량은 33.8%, 조회분함량은 11%였던 것이 파종기가 지연됨에 따라 점차적으로 감소되어 6월 12일 파종에서는 조섬유와 조회분함량이 각각 23.5%, 9.3%로 감소되었다.

NFE와 TDN함량도 5월 3일에서 6월 12일로 파종기가 늦어짐에 따라 NFE 함량은 34.3%에서 41.4%로, TDN함량은 56%에서 64.8%로 증가되는 경향이였다. 조단백질 및 조지방함량은 만파 할수록 증가되었으나 조섬유 및 조회분함량은 이와는 반대로 조파 할수록 높아진 것은 팔의 생태적 특성에 기인한 것으로 만파 할수록 고온 하에서 영양생장기간의 단축으로 인하여 단백질함량이 증가되었고, 조파 할수록 저온장애로 인한 생육이 부진하였을 뿐만 아니라 생육기간 연장에 의한 목질화로 조섬유 함량이 증가한 것으로 생각된다. 일반적으로 사료작물은 파종기가 지연됨에 따라 조단백질과 조지방 함량은 증가하

나 오히려 조섬유 및 조회분 함량은 낮아졌다는 보고(Yoon 등, 1994; Cho 등, 1998; 조 등, 2001; 조 등, 2000)와 비슷한 결과를 나타내었다.

제주지역에서 팔을 청예사료작물로 재배할 경우 과종적기는 5월 13일로 사료된다. 그러나 매년 기상 등의 환경조건이 다를 수 있기 때문에 이에 대한 검토가 필요할 것이다.

Table 5. Chemical composition of oven-dried forage in azuki bean as affected by seeding date

Seeding date	Crude protein (%)	Crude fat (%)	Crude fiber (%)	Crude ash (%)	NFE (%)	TDN (%)
May 3	17.6	3.3	33.8	11.0	34.3	56.0
May 13	18.0	3.6	30.5	10.1	37.8	58.6
May 23	19.2	3.9	29.7	10.1	37.2	60.0
June 2	21.0	4.1	27.4	9.9	37.7	62.0
June 12	21.3	4.5	23.5	9.3	41.4	64.8
Avg.	19.4	3.9	29.0	10.1	37.7	60.3
LSD (5%)	1.4	0.3	2.0	1.0	2.3	1.6
CV (%)	3.8	4.6	3.6	5.1	3.2	1.1

NFE, nitrogen free extract; TDN, total digestible nutrient.

## 시험 2. 인산시비량 차이에 따른 청예팥의 생육반응·수량 및 사료가치 변화

### 1. 생육반응

인산시비에 따른 초장, 분지수, 엽수 및 경직경 등 주요형질 변화는 Table 6과 같다.

Table 6. Growth characteristics of azuki bean as affected by phosphate rate

P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> rate (kg/ha)	Plant height (cm)	No. of branches per plant	No. of leaves per plant	Stem diameter (mm)	Stem weight (g/plant)	Leaf weight (g/plant)
0	80.7	2.0	47.1	0.5	47.3	21.9
40	83.1	2.2	52.1	0.6	61.3	25.7
80	85.8	2.4	56.3	0.7	68.6	28.2
120	86.2	2.4	60.1	0.7	69.5	32.0
160	88.8	2.8	68.3	0.8	73.1	32.5
200	88.9	2.8	68.8	0.8	73.2	32.9
Avg.	85.6	2.4	58.8	0.7	65.6	28.9
LSD(5%)	1.6	0.2	4.0	0.1	4.3	2.2
CV(%)	1.0	3.5	3.7	5.1	3.6	4.2

Coefficients of regression equations relating P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> rate

Intercept	80.696*	2.019*	47.290	0.533	47.487	21.721
Linear	0.068*	4.143×10 <sup>-3</sup>	0.114	1.5×10 <sup>-3</sup>	0.453	0.112
Quadratic	-1.3300×10 <sup>-4</sup>	-	-	-	-0.003*	-2.790×10 <sup>-4</sup> *
Cubic	-	-	-	-	6.67×10 <sup>-6</sup>	-
r <sup>2</sup> or R <sup>2</sup>	0.977	0.936	0.973	0.922	0.992	-

초장은 무인산구에서 80.7cm이었으나 인산시비량을 증가시킴에 따라 점차적으로 증가되어 160kg/ha 시비구와 200kg/ha 시비구에서 각각 88.8cm, 88.9cm이었으나 이 두 시비구 간의 유의성은 없었다. 1주당 분지수, 엽수 및 경직경도 인산 시비량이 증가함에 따라 증가되는 경향이였다. 즉, 무인산구에서 분지수 2개, 엽수 47.1개, 경직경 0.5mm이었고 160kg, 200kg/ha 시비구에서 분지수 2.8개, 엽수 각각 68.3개, 68.8개, 경직경 0.8mm로 증가하였다. 개체 당 경중 및 엽중도 초장 및 분지수 등의 형질변화와 비슷한 경향을 보였다. 인산 시비량이 증가함에 따라 초장, 엽수, 경직경 및 분지수 등 형질이 우세한 요인을 보면 제주도 토양은 화산회토로서 인산흡수계수가 매우 높아 인산 증시가 팔의 정착에 좋은 조건을 제시하였을 뿐만 아니라 팔의 생육을 촉진시켜 영양생장 및 생식생장 기간을 지연시킨 것으로 생각된다. 제주도 화산회토양에서 인산 시비량이 증가함에 따라 차풀(조 등, 2000), 동부(Cho 등, 1999), 완두(조 등, 1998) 등의 두과사료 작물들도 초장, 엽수 및 분지수 등의 모든 형질이 우세하였다는 보고도 있다.

## 2. 수량성 변화

인산 시비량 차이에 따른 생초, 건물, 단백질 수량 및 TDN 수량 변화는 Table 7과 같다.

생초수량은 인산 시비량이 증가할수록 증수되는 경향을 보였다. 즉 무인산구에서 생초수량은 23.8MT/ha이었고 인산 시비량이 증가됨에 따라 점차적으로 증수되어 160kg과 200kg/ha 시비구에서 생초수량은 각각 47.2MT/ha, 42.3MT/ha으로 두 시비구 간의 유의성은 없었다. 건물수량도 생초수량 변화와 비슷한 경향이였다. 무인산구에서 건물수량은 3MT/ha이었으나 인산 시비량 증가와 함께 증가되어 160kg과 200kg/ha 시비구에서 조단백질 수량은 각각 1.2MT/ha, 1.3MT/ha, TDN 수량은 각각 4.6MT/ha, 4.7MT/ha로 가장 많았다.

본 시험에서 인산 시비량이 증가됨에 따라 팔의 생초, 건물, 단백질 및 TDN 수량이 현저히 증가된 것은 이 시험이 화산회토양에서 수행되었기 때문에 인산 증시효과가 매우 높는데 기인되었던 것으로 생각된다. 제주지역에서 자연초지를 개간하여 초지 조성시에 인산 시비량을 400kg/ha로 증가시켰을 때 사초 수량성이 높았다는 보고도 있고(고 등, 1991), 차풀, 동부는 인산 시비량을 350kg/ha까지(Cho 등, 1999, 조 등, 2000), 맥문동은 250kg/ha까지(조 등, 1996), 완두는 200kg/ha까지(조 등, 1998) 인산 시비량을 증가할수록 사초수량성이 높았다고 보고한 바 있다. 다른 지역에서도 두과사료식물은 인산 시비량이 증가됨에 따라 수량성이 증수되었다는 보고도 있다(Aryeetey, 1977; Doku, 1970; Bethlenfalvay 등, 1984).

Table 7. Forage, crude protein and TDN (total digestible nutrients) yield of azuki bean as affected by phosphate rate

P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> rate (kg/ha)	Fresh forage yield (MT/ha)	Dry matter yield (MT/ha)	Crude protein yield (MT/ha)	TDN yield (MT/ha)
0	23.8	3.0	0.5	1.8
40	32.9	4.1	0.6	2.5
80	34.5	4.9	0.8	3.0
120	36.3	5.4	0.9	3.4
160	47.2	7.1	1.2	4.6
200	47.3	7.2	1.3	4.7
Avg.	37.0	5.3	0.9	3.3
LSD(5%)	2.3	1.4	0.2	0.8
CV(%)	3.3	14.5	12.0	13.4
Coefficients of regression equations relating P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> rate				
Intercept	25.414***	3.104***	0.461***	1.819***
Linear	0.115**	0.021***	0.004***	0.015***
r <sup>2</sup>	0.921	0.967	0.978	0.968

### 3. 조성분 변화

인산 시비량 차이에 따른 조단백, 조지방, 조섬유, 조회분, 가용무질소물 및 가소화양분총량 변화는 Table 8에서 보는 바와 같다.

조단백질과 조지방함량은 인산 시비량 증가와 함께 증가되었다. 즉, 무인산구에서 조단백질함량은 15.2%, 조지방함량은 3.4%였던 것이 인산 시비량이 증가됨에 따라 점차적으로 증가되어 200kg/ha 시비구에서는 조단백질과 조지방함량은 각각 18.6%, 4.5%로 증가되었다. 조섬유와 조회분함량은 조단백질함량과는 반대의 경향을 보였다. 무인산구에서 조섬유함량은 31.5%, 조회분함량은 8.5%였으나 인산시비량이 많아짐에 따라 점진적으로 감소되어 200 kg/ha 시비구에서 조섬유함량은 24.8%, 조회분함량은 6.6%로 낮아졌다. 인산시비량이 증가됨에 따라 가용무질소물은 41.4%에서 45.5%로 TDN함량은 58.3%에서 65.5%로 증가되었다.

본 시험에서 인산을 증시함에 따라 조단백질과 조지방함량은 높아지고 조섬유와 조회분함량은 낮아진 것은 인산시비량이 증가됨에 따라 팔의 근발육과 생육이 촉진됨에 따라 세포 내용물(N, P, Ca 등)이 증가되어 조단백질과 조지방함량은 증가된 것으로 생각되며(Davis, 1969), 이와는 반대로 조섬유와 조회분 함량이 낮아진 것은 세포벽물질이 감소된 데에 기인된 것으로 생각된다(Reneau 등, 1983). 일반적으로 두과사료작물은 인산시비가 증가함에 따라 조단백질, 조지방, 가용무질소물 및 TDN 함량은 증가되나 조섬유 및 조회분 함량은 이와는 반대로 낮아지는 것으로 보고되어 있다(Abalawat 등, 1979; Cho 등, 1999; 조 등, 1998; 조 등, 2000).

본 시험결과를 종합하여 볼 때 제주지역의 기상, 토양 등의 환경조건에서 사료용으로 팔 재배 시 적정 파종기는 5월 13일이며 인산 시비량은 160kg/ha 전량을 기비로 시용하는 것이 수량성과 품질이 우수한 사료를 생산할 수 있을 것으로 확인되었다.

Table 8. Chemical composition of oven-dried forage in azuki bean as affected by phosphate rate.

P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> rate (kg/ha)	Crude protein (%)	Crude fat (%)	Crude fiber (%)	Crude ash (%)	NFE (%)	TDN (%)
0	15.2	3.4	31.5	8.5	41.4	58.3
40	15.3	3.6	29.7	8.2	43.2	59.5
80	16.1	3.7	26.7	7.5	45.9	61.8
120	16.9	3.9	26.4	7.2	45.6	62.8
160	17.4	4.2	25.3	6.8	46.3	64.2
200	18.6	4.5	24.8	6.6	45.5	65.5
Avg.	16.6	3.9	27.4	7.5	44.6	62.0
LSD (5%)	0.9	0.6	0.7	0.4	2.0	1.4
CV (%)	2.9	8.2	3.5	3.1	2.4	1.3
Coefficients of regression equations relating P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> rate						
Intercept	14.862***	3.318***	31.596***	8.467***	41.293***	58.367***
Linear	0.017***	0.005***	-0.065*	-0.01***	0.068**	0.036***
Quadratic	-	-	1.57×10 <sup>-4</sup>	-	-2.34×10 <sup>-4</sup> *	-
r <sup>2</sup> or R <sup>2</sup>	0.962	0.970	0.976	0.975	0.952	0.989

NFE, nitrogen free extract; TDN, total digestible nutrient.

## IV. 요약

### 시험 1. 파종기에 따른 청예팔의 생육반응·수량 및 사료가치 변화

제주지역에서 파종기(5월 3일, 5월 13일, 5월 23일, 6월 2일, 6월 12일)에 따른 청예팔의 생육반응, 사초수량 및 사료가치를 구명하기 위하여 2002년 5월 3일부터 8월 3일까지 시험하였다.

초장은 5월 13일 파종에서 84cm로 큰 편이었으나 그 이전과 그 이후의 파종에서는 점차적으로 작아졌고 6월 12일 파종에서 48.4cm였다. 분지수, 엽수, 경직경, 개체당 엽중 및 경중의 반응도 초장의 변화와 비슷한 경향이였다. 생초, 건초, 단백질 및 TDN수량은 5월 13일 파종에서 각각 54.6MT/ha, 7.7MT/ha, 1.4MT/ha, 4.5MT/ha로 가장 많았고 그 이후 파종기 지연에 따라 점차적으로 감소되어 6월 12일 파종에서의 생초수량은 11.5T/ha, 건물수량 2.1MT/ha, 조단백질수량 0.4MT/ha, TDN 수량은 1.3MT/ha로 감소되었다. 파종기가 5월 3일에서 6월 13일로 지연됨에 따라 조단백질 함량은 17.6%에서 21.3%로, 조지방함량은 3.3%에서 4.5%로 NFE함량은 34.3%에서 41.4%로, TDN 함량은 56%에서 64.8%로 증가되는 반면에 조섬유함량은 33.8%에서 23.5%로, 조회분함량은 11%에서 9.3%로 감소되는 경향을 보였다.

### 시험 2. 인산시비량 차이에 따른 청예팔의 생육반응·수량 및 사료가치 변화

본 연구는 제주지역에서 인산시비량 차이에 따른(0, 40, 80, 120, 160, 200 kg/ha) 청예팔의 생육반응, 사초수량 및 사료가치를 검토하고, 적정 인산시비량을 구명하기 위하여 2002년 5월부터 2002년 8월까지 시험하였다.

초장은 무인산구에서 80.7cm이었던 것이 인산시비량이 증가함에 따라 점차적으로 증가하여 160kg/ha 시비구와 200kg/ha 시비구에서 각각 88.8cm, 88.9cm로 커졌으나 두 시비구 간에는 유의성이 없었다. 1주당 분지수, 엽수, 경직경, 엽중 및 경중은 초장의 반응과 비슷한 경향이였다. 생초, 건물, 단백질 및 TDN 수량은 무인산구에서 각각 23.8MT/ha, 3MT/ha, 0.5MT/ha, 1.8MT/ha이었으나 인산시비량이 증가함에 따라 점차적으로 증가되어 160kg, 200kg/ha 시비구에서 생초수량은 47.2MT/ha에서 47.3MT/ha로, 건물수량은 7.1MT/ha에서 7.2MT/ha로, 단백질수량은 1.2MT/ha에서 1.3MT/ha로, TDN 수량은 4.6MT/ha에서 4.7MT/ha로 증수되었으나 이 두 시비구 간의 유의성은 없었다. 인산시비량이 증가됨에 따라 단백질함량은 15.2%에서 18.6%로 조지방 함량은 3.4%에서 4.5%로, 가용무질소물은 41.1%에서 45.5%로, TDN 함량은 58.3%에서 65.5%로 증가되었으나 이와는 반대로 조섬유함량은 31.5%에서 24.8%로, 조회분함량은 8.5%에서 6.6%로 감소되는 경향을 보였다.



## V. 참 고 문 헌

Ahlawat, I. P. S., C. S. Saraf, and S. Singh. 1979. Response of spring cowpea to irrigation and phosphorus application. *Indian J. Agron.* 24(2) :237-239.

Aryeetey, A.N. 1977. Inheritance of yield components and the their correlation with yield in cowpea. *Euphytica* 22(2) :386-392.

Bethlenfalvay, G. J., S. Dakessian and R. S. Pacovsky. 1984. Mycorrhizae in a southern California desert : ecological implication. *Can. J. Bot.*, 62 : 519-524.

趙載英. 1992. 四訂 田作, 郷文社. pp. 330-365.

조남기, 강영길, 송창길, 고영순, 2001b. 제주지역에서 과종기에 따른 청예피 사료수량 및 조성분 변화. *한초지* 21(4) : 217-224.

조남기, 강영길, 송창길, 오은경, 조영일. 2000. 인산시비량이 차풀의 생육과 수량 및 조성분에 미치는 영향. *한작지*. 45(3) :163-166.

조남기, 한영명, 박양문, 고동환. 1998. 인산시비량 차이가 청예완두의 주요형질 및 수량에 미치는 영향. *제주대 아농연*. 15:5-12.

Cho, N. K., W. J. Jin, Y. K. Kang, B. K. Kang, and Y. M. Park. 1998. Effect of seeding rate on growth, yield and chemical composition of forage rape cultivars. *Korean J. Crop. Sci.* 43(1):54-58.

Cho, N. K., D. H. Kim, and E. I. Cho. 1999. Effect phosphate rate on the growth characters, yield and chemical composition of Cheju local cowpea. *J. of Environ. Res. Cheju Natl. Univ.* 7:103-117.

조남기, 송창길, 조영일, 고지병. 2001a. 제주지역에서 과종기에 따른 양마의 사료수량 및 조성분 변화. *한작지*. 46(6):439-442.

조남기, 송창길, 오은경, 조영일, 고지병. 2000. 제주도에서 차풀의 과종기 이동에 따른 생육반응, 수량 및 조성분 변화. *동물자원지* 42(5):711-718.

조남기, 송창길, 박양문, 현경탁. 1996. 인산시비량 차이가 맥문동의 생육 및 수량에 미치는 영향. *제주대 아농연* 13:55-62.

Davis, R. R. 1969. Nutrition and fertilizers in turf grass science, ASA. p.130-132. (1976 Cited by Chung, Y.K.)

Doku, E. V. 1970. Variability in local and exotic varieties of cowpea in Ghana *J. Agric. Sci.* 3(2):139-143.

原田景次. 1953. 小豆の開花期と開花結實. 日作紀 22:101-102

金基駿, 金光鎬, 金英姬. 1981. 播種期 移動에 따른 豆科作物의 生育特性 比較研究. 第2報 콩, 팥, 녹두의 開花期 分布 및 結莢率 變異. 韓作誌 26 (3) 243-250.

고서봉, 백윤기, 양창범, 정창조. 1991. 濟州 火山灰土 草地에 石灰 및 磷酸施用이 收量 및 無機成分含量에 미치는 影響. 濟州大 畜産論叢 6:193-199.

李英豪, 洪殷惠. 1991. 팥, 녹두의 播種期가 開花 및 成熟에 미치는 影響. 農試論文集(田·特作篇) 33 (3) :5-14.

三井計夫. 1988. 飼料作物·草地. 養賢堂. pp.514-519.

농촌진흥청 축산기술연구소. 1996. 표준사료성분분석법. pp.1-16.

Reneau, R. B., Jr., G. D. Jones, and J. B. Friedrichs. 1983. Effect of P and K on yield and chemical composition of forage sorghum. *Agron. J.* 75:5-8.

田崎順郎. 1957. 小豆の生殖生理に關する研究. 日作紀 25 (3) :161-162.

Wardeh, M. F. 1981. Models for estimating energy and protein utilization for feed. Ph.D. Dissertation Utah State Univ., Logan. Uta USA

Yoon, Y. B., S. Y. Jeong, and J. S. Lee. 1994. The effect of different seeding date on the yield and nutritional value of pearl millet (*Pennisetum americanum* L.) *J. Korean Grass. Sci.* 14(2) :125-131.



## 감사의 글

학문 시작서부터 본 논문이 나오기까지 학문적으로 부족한 저에게 애정을 갖고 지도해 주신 조남기 지도교수님에게 지면을 빌어 깊은 감사를 드립니다. 그리고 바쁜 연구활동에도 불구하고 논문 심사를 맡아 많은 조언을 해 주신 송창길 교수님, 강영길 교수님께도 깊은 감사를 드립니다. 대학원에서 가르침을 주시고 격려를 아끼지 않으신 김한림 교수님, 고영우 교수님, 전용철 교수님, 문두길 교수님께도 깊은 감사의 마음을 전합니다.

학문의 길을 택할 수 있도록 동기를 부여한 양태준, 현원화 동료와 본 논문의 결실을 맺을 수 있도록 많은 배려를 해 주신 제주도농업기술원 김광호 원장님, 김영휘 원장님(전), 김영문 국장님, 강명선 국장님(전), 강영기·고무웅·이상순 과장님을 비롯한 모든 농업기술원 동료 여러분들에게도 깊은 감사를 드립니다.

또한 학업에 정진할 수 있도록 여건을 조성해 주신 강상훈·김석만·강태완 연구사님, 이정배 지도사님과 바쁜 업무에 시간을 내어 시험수행 및 자료분석에 많은 도움을 준 고동환 선생님, 고미라 학형에게도 고마움을 전합니다.

끝으로 오늘이 있기까지 어려운 여건에도 한마디 불평 없이 가족을 위해 소임을 다하는 사랑하는 나의 아내(김순금)와 아들(정주, 경보, 정우) 그리고 자식이 잘 되기만을 늘 기원하는 부모님과 장인·장모님께 이 논문으로 감사의 마음을 대신합니다.